1969
Verlag Schnelle, Eberhard und Wolfgang Schnelle GmbH, Quickborn

Druck und Einband: Maurischat & Bevensee, Quickborn
Printed in Germany

GRUNDLAGENSTUDIEN
AUS
KYBERNETIK
UND GEISTESWISSENSCHAFT

BAND 10
HEFT 1

MÄRZ
1969

KURZTITEL
GrKG 10/1

INHALT

VERLAG SCHNELLE QUICKBORN

Neuerdings vollzieht sich eine immer stärker werdende Annäherung zwischen Natur- und Geisteswissenschaft als Auswirkung methodologischer Bestrebungen, für die sich das Wort Kybernetik eingebürgert hat. Die Einführung statistischer und speziell informationstheoretischer Begriffe in die Ästhetik, die invariantentheoretische Behandlung des Gestaltbegriffs und die Tendenzen, zwischen der Informationsverarbeitung in Maschine und Nervensystem Isomorphismen nachzuweisen, sind nur drei Symptome dafür.

Die Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft sollen der raschen Publikation neuer Resultate dienen, welche diese Entwicklung zu fördern geeignet sind. Veröffentlicht werden vor allem grundlegende Ergebnisse, sowohl mathematischer, psychologischer, physiologischer und in Einzelfällen physikalischer als auch philosophischer und geisteswissenschaftlicher Art. Nur in Ausnahmefällen werden dagegen Beiträge über komplexere Fragen der Nachrichtentechnik, über Schaltungen von sehr spezieller Bedeutung, über Kunst und literaturgeschichtliche Probleme etc. angenommen. In geringer Zahl werden Buchbesprechungen veröffentlicht.

Erscheinungsweise: Viermal im Jahr mit je 32 bis 48 Seiten.
Beiheft: Im Jahr erscheint für Abonnenten ein Beiheft.
Preis: DM 4,80 je Heft und Beiheft.
Im Abonnement Zustellung und Jahreseinbanddeckel kostenlos. Bezug: durch Buchhandel oder Verlag.
Manuskriptsendungen: an Schriftleitung gemäß unserer Richtlinien auf der dritten Umschlagseite.

Schriftleitung

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Les sciences naturelles et les sciences humaines se rapprochent de plus en plus; ce rapprochement est une conséquence des tendances métodologiques appelées cybernetique. L'introduction en esthétique de termes statistiques et surtout de termes de la théorie de l'information, le fait de considérer mathématiquement la notion de Gestalt comme une invariante, et les tendances à chercher des isomorphismes entre la transformation de l'information par les machines et par le système nerveux sont seulement trois exemples du dit rapprochement.

Les «Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft» ont pour but de publier rapidement des résultats nouveaux capables de contribuer à ce dévéloppement. Surtout des résultats fondamentaux (soit de caractère mathématique, psychologique, physiologique et quelquefois physique — soit de caractère philosophique ou appartenant aux sciences humaines) sont publiés. Par contre des travaux concernant soit des questions assez complexes de la théorie de communication et télécommunication, soit des reseaux éléctriques ayant des buts trop spéciaux, soit des problèmes de l'histoire de l'art et de la litérature etc. ne sont acceptés qu'exceptionnellement aussi que les comptes rendus de nouveaux livres.

Il paraissent 4 numéros de 32 à 48 pages par an et un numéro spécial, pour les abonnés. Prix: DM 4.80 le numéro (et le numéro spezial) L'envoi et la couverture du tome complèt (à la fin de chaque année) est gratis pour les abonnés.
Les G KG sont vendus en librairie ou envoyés par les Editeurs Schnelle
Les manuscrits doivent être envoyés au rédacteur en chef. Quant à la forme voir les remarques à la page 3 de cette couverture.

Rédacteur en chef

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Natural and cultural sciences are in train to come together closer and closer as a consequence of methodologica- tendencies called cybernetics. The introduction of terms of statistics and specially of information theory into the terminology of esthetics, the interpretation of 'Gestalten' as mathematical invariants, and the search for isomorphisms by comparing information handling in computers and the brain are only three symptoms of the process mentioned above.

The Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft would like to cultivate this tendencies by rapid publication of new results related to cybernetics, especially results of basic interest, no matter whether belonging to the field of mathematics, psychology, physiology and sometimes even of physics, or rather to the fields of philosophy and cultural sciences. But papers which concern complex technical problems of transmission and processing of information, or electrical networks with very limited purpose, or the history of art and literature, are accepted only exceptionally. There will also be few recensions of books.

G KG are published in 4 numbers each year, with 32–48 pages per number. A special number is edited each year for the subscribers.
Price: DM 4.80 per number (and spezical number) Mailing and cover of the volume (to be delivered together with the last number each year) is free for subscribers. The G KG may be received by booksellers or directly by the publisher.

Papers should be sent to the editors. For the form of manuscript see page 3 of this cover.

Editor

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

BEWUSSTSEIN ALS INFORMATIONSRAFFER

von Gotthard Günther, Urbana, Illinois

GrKG 9/3 enthält einen kurzen Aufsatz von Hans-Werner Klement unter dem Titel: "Hat das Bewußtsein eine Aufgabe?", der, wie uns scheint, einer Ergänzung bedarf. Der Verfasser bemerkt sehr richtig, "daß es ohne Bewußtsein keine Geistesgeschichte des Menschen geben würde", womit die Notwendigkeit von Bewußtsein historisch und post festum gerechtfertigt ist, - sofern man nicht den philosophisch selbstverständlich möglichen Standpunkt einnimmt, daß Bewußtsein ein Fluch und ein Verhängnis ist.

Diesen letzteren pessimistischen Aspekt wollen wir im folgenden ignorieren und uns dafür mit der Frage beschäftigen, ob abgesehen auch von solchen historischen Werturteilen wie das von Hans-Werner Klement, in dem die Existenz von Bewußtsein sehr positiv betrachtet wird, Bewußtsein als ein mechanisch notwendiges Produkt des Universums angesehen werden könnte, dessen Auftreten auch dann unvermeidlich wäre, wenn das, was wir als die Geistesgeschichte des Menschen verstehen, nie in Existenz getreten wäre.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang eine Überlegung von W. Ross Ashby, der wiederholt darauf hingewiesen hat, daß die Entstehung ultra-stabiler dynamischer Systeme, die "leben" und "Intelligenz" manifestieren, in einem Universum wie dem unsrigen absolut unvermeidlich ist. Es ist also nicht so, wie man früher leicht geneigt war anzunehmen, daß auf der Route von Karbondioxyd zur Amino-Säure und von da zu Protein irgendeine Möglichkeit besteht, daß sich Leben (und damit auch "Geist") entwickelt. Was hier vielmehr vorliegt, ist eine durch und durch zwangsläufige Realisation von Chancen, die in niedrigeren Strukturformen noch nicht ausgenutzt werden können. Die Entstehung von Leben (und damit auch von Bewußtsein) ist nach Ashby nicht etwas Seltenes und Außergewöhnliches, das sich nur dann ereignen kann, wenn ganz spezifische Bedingungen dafür vorliegen; es handelt sich hier vielmehr um eine Entwicklungstendenz, die ganz wesentlich und allgemein zum Charakter aller dynamischen Systeme gehört. Es ist nach Ashby grundfalsch, hier nach speziellen Bedingungen zu suchen. Ein Beispiel soll diese Situation illustrieren. Wir wollen annehmen, daß wir im Universum zwei Planeten finden mit gleichen elementaren physikalischen Bedingungen, gleichem Temperaturbereich und gleicher chemischer Ausstattung und einer annähernd gleichen Entwicklungszeit von einigen Milliarden Jahren. Auf dem einen der zu vergleichenden Planeten findet sich Leben in niederen und höheren Formen, auf dem anderen nicht. Nach älterer traditioneller Auffassung nahm man an, daß auf dem mit Leben begabten Planeten sich etwas

Rätselhaftes ereignet hatte, das aus höchst spezifischen und individuellen Einzelbedingungen hervorgegangen war, die einer besonderen Erklärung bedurften. Der nicht mit Leben gesegnete Planet hingegen gab keinerlei diesbezügliche Rätsel auf.

Gegenüber dieser älteren Auffassung nimmt die Kybernetik in ihren vorgeschrittensten Vertretern genau den entgegengesetzten Standpunkt ein. Der Planet, der jetzt das Rätsel aufgibt, ist derjenige, auf dem Leben keine Heimat gefunden hat, und es stellt sich als notwendig heraus, nach den spezifischen Bedingungen zu suchen, durch die dynamische Systeme verhindert worden sind, ihrer natürlichen und "normalen" Entwicklungskurve zu folgen, die sie sonst unvermeidlich zur Entwicklung von Leben und Intelligenz geführt haben würde.

Nun ist Leben selbstverständlich noch nicht auf sich selbst reflektierendes Bewußtsein als conditio sine qua non für die Geistesgeschichte des Menschen. Falls wir aber annehmen, daß die Entstehung von Leben und Intelligenz das notwendige Produkt eines über lange Zeiten hinweg konstanten und einwertigen Operators ist - und ein solcher Operator ist nach Ashby nachweisbar - dann liegt es äußerst nahe anzunehmen, daß eine solche Zwangsläufigkeit des Entstehens von Leben nicht mit niederen organischen Strukturformen endet, sondern daß dieselbe Zwangsläufigkeit auch das In-Existenz-treten hochreflektiver Bewußtseinsformen beherrscht. In anderen Worten: Bewußtsein hat eine Aufgabe, die nicht auf - wird sind versucht zu sagen - Luxusbedürfnissen des Universums beruht, sondern die notwendig ist, um Systeme von hoher und höchster Komplexität wenigstens eine Zeitlang im Equilibrium zu erhalten und ihrer Spezies eine Zukunft und weitere Entwicklungsmöglichkeiten zu sichern.

Was bedeutet Equilibrium? Wenn wir diesen Terminus benutzen, sprechen wir davon, daß ein gegebenes System von einem größeren Bereich möglicher Zustände zu einem engeren Bereich potentieller Zustände übergeht. Unser in Frage stehendes System übt also selektive Tätigkeit aus. Es verwirft bestimmte Zustände und behält andere für seinen Verhaltungsbereich zurück. Dieser Unterscheidung entspricht in der von dem gegenwärtigen Verfasser entwickelten mehrwertigen Logik die Distinktion zwischen Akzeptions- und Rejektionswerten. Nun ist es aber notwendig, zwischen equilibrialen Systemzuständen niederer und höherer Ordnung zu unterscheiden. Gleichgewichtszustände in primitiven Systemen sind meistens höchst uninteressant. Beispiele dafür sind etwa ein Würfel, der auf einer Seite ruht oder unsere Armbanduhr, die abgelaufen ist, weil wir vergessen haben sie aufzuziehen. Ein noch trivialeres Beispiel ist ein Pendel, das aufgehört hat, seitlich zu schwingen und reglos vertikal nach unten zieht. So uninteressant diese Beispiele sind, so illustrieren sie doch deutlich das natürliche

Bestreben solcher mechanischer Systeme, einen Gleichgewichts- oder Ruhezustand zu erreichen. Andererseits aber ist es notwendig, darauf hinzuweisen - und Ashby hat das ausgiebig und mit Recht getan -, daß equilibriale Zustände hochkomplexer Systeme alles andere als trivial sind und de facto eine faszinierende logische Mechanik voraussetzen.

Da aber der equilibriale Zustand einen Selektionsprozeß voraussetzt, ergibt sich ohne weiteres die Frage: was ist das generelle Objekt solcher Selektionen? Wir antworten: es ist der totale Informationsbestand, der einem System zur Verfügung steht. Es heißt Eulen nach Athen tragen, wenn man darauf hinweist, daß mit steigender Komplexität eines Systems der Informationsbestand, an dem ein adaptives System seine Verhaltensweisen orientieren muß, schon bei Strukturen von ganz geringer Komplexität ins Superastronomische wächst. Es erübrigt sich, weiterhin auszuführen, daß gegebene technische Mittel, die einen Informationsbestand prozessieren sollen, eine jeweilige obere quantitative Grenze haben, jenseits der ihre Anwendung unpraktisch und schließlich physikalisch unmöglich wird.

An dieser Stelle müssen wir uns wieder von einem überkommenen Vorurteil frei machen. Wenn man die aufsteigende Linie der vier (vorläufigen) Fundamentalkategorien dynamischer Systeme: anorganisches physikalisches System, Pflanze, Tier und Mensch betrachtet, so wird man vorerst den naiven Eindruck haben, daß eine Pflanze mehr Information verarbeitet als das anorganische System, daß das Tier einen größeren Informationsbereich zu bewältigen hat als die Pflanze, und daß diese Aufgabe beim Menschen in der Geschichte von den primitiven Vorkulturen bis zu dem Reifezustand der abendländischen Hochkultur noch in ganz unvorstellbarem Maße gewachsen ist. Akzeptiert man diese Auffassung, die nur in einem sehr trivialen Sinne zutreffend ist, als der Weisheit letzten Schluß, dann ergibt sich die unweigerliche Folgerung, daß bei den jeweiligen Übergängen vom toten zum vegetativen und von da zum animalischen System usw. neue Organe für das Verarbeiten von Information entwickelt werden, die fähig sind, größere Quantitäten zu bewältigen. Genau das Gegenteil ist der Fall. Man vergegenwärtige sich nur einmal die folgende Situation: die Zahl der binären logischen Funktoren in einem klassischen System der Zweiwertigkeit (es gibt auch nichtklassische zweiwertige Systeme) beträgt 16. Geht man zu dem äquivalenten Funktionsbestand eines dreiwertigen Systems über, zählt man also die analogen ternären Konstanten, so beläuft sich die Zahl auf etwa 10^{12}, und wenn man zu einem vierwertigen System übergeht, haben wir sofort mit ca. 10^{152} analogen Funktionen zu rechnen. Da aber die größten astronomischen Zahlen kaum über 10^{80} hinausgehen, befinden wir uns hier im Superastronomischen. Trotzdem aber ist der logische Strukturreichtum, der durch ein vier-

wertiges System geboten wird, noch nicht im Entferntesten ausreichend, etwa eine Amöbe zu beschreiben. Sogar die letztangegebene Zahl erscheint von geradezu infinitesimaler Winzigkeit, wenn wir sie in Beziehung zu Erörterungen setzen, die Ross Ashby in einer anderen Abhandlung über die Quantität von Information angestellt hat, die in lebenden Systemen verarbeitet werden muß. Unter den Zahlen, die Ashby angibt, finden sich solche wie 10^{300000} und 10^{477000}.

Es ist einfach absurd, annehmen zu wollen, daß solche Zahlen noch qua Quantitäten von lebenden Wesen verarbeitet werden. Dafür sorgt schon "Bremermann's limit", gemäß dem infolge der granularen Struktur der Materie Information nicht schneller als 10^{47} bit pro Gramm und Sekunde transmittiert werden kann. Unter diesen Umständen ist die Hypothese unausweichlich, daß in den besagten Systemen Mechanismen existieren, die große Quantitäten nicht als Quantitäten sondern unter anderen kategorialen Gesichtspunkten verarbeiten. In anderen Worten: der "Abstand" zwischen unserer erstgenannten Zahl 16 und den letztgenannten Zahlen von Ashby, die in einer 100-wertigen Logik bereits überboten werden, ist unzureichend begriffen, wenn man ihn als quantitativ auffaßt. Hier schlägt "Quantität" in "Qualität" um.

Wie die Organe in relativ unkomplizierten biologischen Systemen solchen Dimensionswechsel bei der Informationsverarbeitung vornehmen, wissen wir heute noch nicht. Aber wir können das Problem wenigstens annähernd studieren, wenn wir als exemplarisches System den Menschen betrachten. Im Bereiche unserer Erfahrungswelt ist die bisher höchst entwickelte Form von Bewußtsein in der Selbst-Reflexion des Menschen beobachtbar. Hier begegnen wir einem Mechanismus, der nicht nur Information verarbeitet, sondern zusätzlich die Fähigkeit hat, die Prozeduren der eigenen Informationsverarbeitung zu beobachten, kritisch zu analysieren und auf Grund solcher Analysen den Mechanismus der Informationsbewältigung unter adaptiven Gesichtspunkten zu modifizieren. Dabei tritt eine Verarbeitungstechnik in Erscheinung, die zwar bei höheren Tieren schon rudimentär vorhanden ist, aber erst im Menschen soweit ausgebildet ist, daß sie im Detail studiert werden kann. Es ist die Fähigkeit der Abstraktion. Ein Abstraktionsprozeß aber ist unter kybernetischen Gesichtspunkten nichts anderes als ein Hilfsmittel, mit Informationsquantitäten fertig zu werden, die sich erstens rein additiv nicht mehr bewältigen lassen und in denen Quantitäten in einer praktisch unbeschränkten Anzahl von inkommensurablen Eigenschaftsdimensionen auftreten. Ein triviales Beispiel soll das beleuchten. Wenn wir etwa von einem Pferde reden, so impliziert das Wort, das wir gebrauchen, eine hochgradige Abstraktion und Informationsraffung, in der uns überhaupt nicht mehr zum Bewußtsein kommt, daß es "Pferd" in dem allgemeinen Sinne des Wortes

überhaupt nicht gibt. Es gibt nur unzählige Pferdeindividualitäten,zweijährige, dreijährige, vierjährige ..., Rappen, Schimmel, Schecken ..., Ackerpferd, Traber, Rennpferd ..., Füllen, Mähre, Hengst ... All dieser Informationsreichtum ist in dem allgemeinen Terminus "Pferd" impliziert, wird aber nicht mehr als Totalität aktuell informativ verarbeitet. Die Information steht zwar zur Verfügung, aber aus ihr werden nur so viele Individualdaten aufgerufen als für die Beherrschung der Situation unbedingt notwendig sind.

Je weniger entwickelt ein System ist,desto stärker steht es unter einem Informationszwang, die informativen Daten, die auf es eindringen, auch wirklich zu verarbeiten. Seine Fähigkeit zur Raffung, die immer gleichzeitig die zur Abweisung von Information bedeutet, ist gering. Am höchsten ist sie, soweit wir wissen, im Menschen entwickelt, wo schließlich eine erstaunliche Unabhängigkeit vom Informationsmaterial, das die Umwelt darbietet, erreicht ist. Speziell in den Hochkulturen ist die reale Umwelt weitgehend durch eine Symbolwelt ersetzt, derart daß der Mensch sich vermöge seiner Bewußtseinsfunktionen mit weitgehender Beliebigkeit zwischen beiden Welten hin und her bewegen kann. Die wohl wichtigste Rolle, die der Bewußtseinsprozeß dabei spielt, betrifft die Inversion der Adaptionsfunktion. In Systemen geringer Komplexität überwiegt weitgehend die Tendenz des Systems, sich an die Umwelt anzupassen. Sobald aber höhere Bewußtseinsformen auftreten, macht sich immer stärker die inverse Tendenz bemerkbar, die darauf zielt, daß das hochentwickelte System die Umwelt seinen in erheblichem Maße autonom gewordenen Bedürfnissen anpaßt. Und wo eine solche inverse Adaption nur unvollkommen gelingt, dort besitzen mit Bewußtsein begabte Wesen Freiheitsgrade unadaptiver Existenz, die sich in einem Rückzug aus der Realwelt in die stellvertretende Symbolwelt der Informationsraffung manifestieren.

In diesem Sinne hat das Bewußtsein eine enorme entwicklungsgeschichtliche Bedeutung. Wo dasselbe nicht vorhanden ist, dort ist der Entwicklung hochkomplexer Systeme sehr schnell eine Grenze gesetzt. Umgekehrt bleibt der Horizont der Entwicklung solcher Systeme in Hinblick auf die Zukunft völlig offen, sobald Bewußtsein auftritt, weil dem Raffungs- und Abstraktionsprozeß selbstreflexiver Systeme prinzipiell keine Grenze gesetzt werden kann.

Schrifttumsverzeichnis

Ashby, W. Ross — Principles of the Self-Organizing System in "Principles of Self-Organisation", ed. H. v. Foerster, Georg W. Zopf, Pergamon Press (Computer Science and Technology and their Application, New York, Oxford, London, Paris 1962, vol. 9, pp. 255-278)

Ashby, W. Ross — Mathematical Models and Computer Analysis of the Function of the Central Nervous System, in Annual Review of Physiology, vol. 28, 1966, pp. 89 - 106

Günther, G. — Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations in Self-Organizing Systems 1962, ed. M. C. Yovits, G. I. Jacobi, G. D. Goldstein, Spartan Books, Washington 1962, pp. 313 - 392

Günther, G. — Strukturelle Minimalbedingungen für eine Theorie des objektiven Geistes als Einheit der Geschichte, in Transaktionen des Internationalen Hegelkongresses, Lille 1968 (im Druck)

Eingegangen am 17. Dezember 1968

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Gotthard Günther, University of Illinois, College of Engineering, Urbana, Ill. 61801, USA

ZUR VERWENDUNG DES BEGRIFFS 'INFORMATION' BEI DER BESCHREIBUNG VON TEXTEN

von Joachim Thiele, Uetersen

Mit dem Vordringen naturwissenschaftlicher Methoden in den Bereich der Geisteswissenschaften ergeben sich Verständigungsschwierigkeiten zwischen Vertretern der verschiedenen Richtungen vor allem beim umgangssprachlichen Gebrauch von Begriffen der Geisteswissenschaften, die in den vergangenen Jahren von den Naturwissenschaften entlehnt und exakter gefaßt bzw. in ihrer Bedeutung stark eingeengt worden sind. Musterbeispiel für einen solchen Begriff ist das Wort Information.

Im umgangssprachlichen Gebrauch wird es für Auskunft, Belehrung, kurz für Übertragung semantischer Relationen zwischen wohldefinierten Elementenkomplexen (deren vage Zusammenhänge in der Frage des Information Fordernden angedeutet sein müssen) verwendet. In den naturwissenschaftlich-informationstheoretisch orientierten Disziplinen ist der Begriff Information beschränkt auf quantitativ erfaßbare, nichtsemantische, im Sprachlichen lediglich die Häufigkeiten von Zeichen und Zeichenfolgen beschreibende Aussagen.

Versucht nun der Literaturwissenschaftler, statistisch konzipierte Texte (vgl. Mon, 1960, und Bense, 1966) mit seinem Informationsbegriff zu beschreiben, wird er im allgemeinen der Absicht des Autors nicht gerecht werden können. Aber auch bei der Interpretation semantisch bestimmter Texte können Mißverständnisse auftreten, die auf das verschiedene Verständnis von 'Information' zurückgehen. Im Zusammenhang mit einer Analyse der Lyrik des französischen Symbolismus zum Beispiel scheint es sinnvoll zu fragen, ob die hier vom Autor verwendete Sprache vergleichbar sei mit der Sprache des Alltags, die ja vorwiegend der Mitteilung von Tatbeständen diene, über bestimmte Zusammenhänge 'informiere'. Die naheliegende Antwort mag dann, gefunden u.a. auch durch einen Vergleich der symbolistischen Texte mit Gedichten, die in der Sprachfügung der Umgangssprache näher zu stehen scheinen ("Der Mond ist aufgegangen...") lauten, die Sprache des Symbolismus sei keine Sprache, die 'Information' vermittele, sondern 'Selbstzweck', Manifestation von Eindrücken des Autors.

Der Informationstheoretiker wird hier entgegnen, daß sich der umgangssprachliche Informationsbegriff zu der beabsichtigten begrifflichen Scheidung von Texten der genannten verschiedenen Konzeptionen nicht eigne. Der Literaturwissenschaftler wird antworten, der naturwissenschaftliche, nur statistisch-quantitativ

beschreibende Informationsbegriff eigne sich zur Differenzierung von Bezügen im Semantischen per definitionem nicht (vgl. Johannes Peters, 1967, S. 156 f), aber weshalb nicht ein exaktifizierter umgangssprachlicher?

Bei der Analyse dieser Frage hilft die Betrachtung eines einfachen Kommunikationsmodells. Ausgangspunkt ist das Faktum, daß die zu untersuchenden Texte in schriftlicher Form vorliegen, Zeichenfolgen, die zur Rezeption in Empfängersystemen bestimmt sind. Der Autor hat sich einer Folge von Wörtern bedient, die in den Wörterbüchern verzeichnet sind; zum Teil hat er Neuprägungen vorgenommen. Es scheint möglich, von einem Code zu sprechen, der autorspezifisch sein kann. Der Text kann von einem Empfänger decodiert, ´verstanden´ werden, der den Code des Autors gelernt hat, entweder über die Umgangssprache, die er mit dem Autor gemein hat, oder über andere Werke des Autors, die in der gleichen Weise codiert sind, wie der zu interpretierende Text, also gegebenenfalls alexikalisch (wenn die Wörter des Lexikons aus dem Sinn, den sie einzeln für sich haben, gelöst werden,und im Kontext neue Sinneinheiten bilden) oder aus dem vorliegenden Text selbst, indem dieser die Anleitung zur Decodierung des Codes enthält.

Kann man dann sagen, daß ein symbolistischer Text mit den eben skizzierten Eigenschaften mehr a l e x i k a l i s c h e Information enthalte als Texte in der Art des Claudiusschen "Der Mond ist aufgegangen.."?

Es zeigt sich, daß auf diese Frage keine Antwort möglich ist, die eine hinreichende, auf quantitativen Angaben beruhende Unterscheidung ermöglichte, weil die umgangssprachlich verstandene Information, die eine Aussage einem ´Empfänger´ bietet, nicht unabhängig von dessen Vorkenntnissen zu bestimmen ist. Es kann sein, daß Texte der Art des Claudiusschen Liedes zum vollen Verständnis mehr gespeichertes Wissen im Empfängersystem und differenzierteres Decodierungsvermögen (trotz des auf den ersten Blick nur lexikalisch codiert erscheinenden Textes) fordern, als ein symbolistischer Text, dessen Schwierigkeiten und Besonderheiten sofort erkennbar sind, und der, im Gegensatz zu dem ´einfachen´ Text, in seinem Verknüpfungsgefüge eine Decodierungsanleitung enthält. (Der Unterschied ist der, daß analog den gegenständlichen Werken der bildenden Kunst des Mittelalters im Vergleich zu ungegenständlichen Werken der Kunst unserer Zeit, der ´gegenständliche´ Text auf einer bescheidenen Ebene des Erfassens seiner Aussage eine gewisse Abgeschlossenheit bietet, dem oberflächlichen Betrachter ein hinreichendes Verständnis zu suggerieren vermag, was bei nichtgegenständlich konzipierten Werken, die ein Verständnis der besonderen Sprache des Autors voraussetzen, nicht der Fall sein kann.)

Es liegt somit nahe, für eine begriffliche Scheidung der genannten verschiedenartigen Texte (unter Vermeidung des Informationsbegriffs in jeder Form) den Begriff der Codierungsform zu verwenden.

Es ergibt sich dann zunächst die Unterscheidung zwischen ´objektiven´ Codes, d.h. Codes, über die in einer Sprachgemeinschaft bereits Übereinstimmung besteht, die ´bekannt´ sind, und ´subjektiven´, die der Autor, i.a. zur Darstellung von Erfahrungen, Empfindungen, für die er die herkömmlichen Codes für nicht geeignet hält (Codes nützen sich z.T. bei starkem Gebrauch ab, eine starke, durch die Form des Codes u.U. nicht vermeidbare Redundanz kann stören, trivial wirken), unter Angabe von Decodierungsvorschriften (meist im Anschluß und unter Verwendung von Elementen und Regeln bekannter Codes) entwickelt.

Sodann ist eine Differenzierung nach Art der verwendeten subjektiven Codes, nach der Innovation des verwendeten Materials und der Regeln möglich.

Der Anteil objektiver und subjektiver Codes in einem Text wird i.a. abzuschätzen sein, demgemäß vielleicht auch Art und Umfang verschiedener Decodierungsfähigkeiten, die vom Empfängersystem zum adäquaten Verständnis der vorgelegten Zeichenfolge gefordert werden müssen.

Es scheint nicht ausgeschlossen, daß ein solches Klassifizierungssystem auch wertende Aussagen über einen Text zu geben erlaubt, und zwar wahrscheinlich zunächst in der Form, in der Wertungen in der Informationsästhetik vorgenommen werden können, wobei der Maßstab von der Gesamtheit des vergleichbaren Materials und den Häufigkeiten der dieses kennzeichnenden Strukturelemente abzuleiten ist.

Schrifttumsverzeichnis

Bense, Max — Aesthetica. Einführung in die neue Aesthetik. Baden-Baden, 1965

Bense, Max — Mein Standpunkt. Ein experimenteller Text. In: Doppelinterpretationen, hrsg. von Hilde Domin. Frankfurt...1966, S. 300-306

Frank, Helmar — Grundlagenprobleme der Informationsästhetik und erste Anwendung auf die mime pure. Stuttgart 1959

Gunzenhäuser, Rul Ästhetisches Maß und ästhetische Information. Quickborn bei Hamburg, 1962.

Lexikon der kybernetischen Pädagogik und der Programmierten Instruktion, hrsg. von Ludwig Englert, Helmar Frank, Hans Schiefele, Herbert Stachowiak. Quickborn, 1966.

Mon, Franz (Hrsg.) movens. Dokumente und Analysen zur Dichtung, bildenden Kunst, Musik, Architektur. Wiesbaden, 1960

Peters, Johannes Einführung in die allgemeine Informationstheorie. Berlin... 1967

Wörterbuch Programmierter Unterricht. Kleine Terminologie der kybernetischen Pädagogik. München 1964.

Eingegangen am 13. Januar 1969

Anschrift des Verfassers:
Dr. Dr. Joachim Thiele, 2082 Uetersen, Herderstr. 1

KYBERNETIK UND SPRACHVERSTEHEN

von Ernesto Zierer, Trujillo, Peru

Das Problem des Sprachverstehens ist in der Sprachpsychologie eingehend behandelt worden (Kainz 1954). Im folgenden sollen an einem einfachen Beispiel einige kybernetische Momente beim Sprachverstehen aufgezeigt werden.

Nehmen wir an, der der englischen Sprache kundige Perzipient soll den Satz

´When he spoke, I listened´

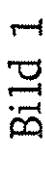
verstehen. Dieser Prozeß kann schematisch dargestellt (Bild 1) und näher beschrieben werden.

Nach dem Verstehen des ersten Wortes ergeben sich für den Hörer zwei Alternativen: Entweder leitet ´when´ einen Fragesatz oder einen Nebensatz ein. Diese Zweideutigkeit wird gelöst, sobald der Hörer das darauffolgende Wort versteht: Das Pronomen ´he´ schaltet die Fragefunktion von ´when´ aus, was durch die Syntax der englischen Sprache, die der Hörer "intuitiv" beherrscht, bedingt ist.

Die zutreffende Interpretation des Wortes ´when´ zieht aber sogleich zwei weitere "Erwartungen" nach sich: Der Hörer erwartet nun, daß dem Nebensatz ein Hauptsatz folgt, und daß der begonnene Nebensatz zu Ende konstruiert wird, d.h. daß zu dem Argument ´he´ auch ein Prädikat gehört. Während die erste Erwartung im Kurzzeitgedächtnis gespeichert wird, tendiert die zweite auf eine Verbalphrase hin. Die Erwartung wird erfüllt, sobald der Perzipient das Wort ´spoke´ als Verb aufgefaßt hat. Nun wird die erste Erwartung - das Nachfolgen eines Hauptsatzes - in zwei Teilerwartungen zerlegt: ein Argument und ein dazugehöriges Prädikat. Das Argument zielt auf eine Nominalphrase; die Spannung löst sich sobald der Hörer das Wort ´I´ als Pronomen decodiert. Das Prädikat fordert eine Verbalphrase. Diese Forderung ist erfüllt, nachdem der Hörer das Wort ´listened´ als Verb erfaßt hat.

An dem beschriebenen Prozeß sind mehrere kybernetische Momente zu erkennen.

Dem Sprachverstehen entspricht kybernetisch die Verarbeitung von angebotener Nachricht. Die Verarbeitung vollzieht sich mittels Abbau der gebotenen Information; hierbei geht es um die Beseitigung von sprachlichen Mehrdeutigkeiten. Der Abbau der Information ist quantitätsmäßig erfaßbar. So entspricht zum Beispiel der Beseitigung der durch das Wort ´when´ gegebenen Mehrdeutigkeit ein Informationsgewinn von $I = \mathrm{ld}\, 2 = 1$ bit, sofern man annimmt, daß nach



Erklärung der Abkürzungen:

AR-1:	Argument des Nebensatzes
AR-2:	Argument des Hauptsatzes
HS :	Hauptsatz
INT:	Fragewort
NP:	Nominalphrase
PR-1:	Prädikat des Nebensatzes
PR-2:	Prädikat des Hauptsatzes
PRO:	Pronomen
SUB:	unterordnende Konjunktion
term-NS:	Zuendekonstruierung des Nebensatzes
V:	Verb
VP:	Verbalphrase

Bild 1

´when´ ein Fragesatz und ein Nebensatz mit der gleichen Häufigkeit auftreten können, was allerdings erst statistisch bewiesen werden müßte.

Der Abbau der Information bedeutet eine Zunahme an Ordnung und Sicherheit. Der Prozeß kann als System aufgefaßt werden, das durch einen völligen Ausgleich der Spannungen in sich zur Ruhe kommt, sobald die Information abgebaut ist. Dieses Streben nach Ausgleich der benachbarten Energien - hier das "Sprachgefühl" und das angebotene Sprachmaterial - kann auch als Entropie bezeichnet werden (Hoppe 1964). Das höchste Maß der Entropie ist erreicht nach vollständigem Abbau der gebotenen Information. Da hier der Ausgleich der Energien das System von einem Zustand der Unordnung in einen der Ordnung überführt - im Gegensatz zu physikalischen Systemen -, spricht man auch von Negentropie oder von negativer Entropie.

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß der Prozeß teils von Elementen bzw. Strukturen niederer Hierarchie zu Strukturen höherer Hierarchie aber auch im umgekehrten Sinne verläuft. So wird zum Beispiel aus dem Morphem ´when´ in Zusammenhang mit dem als Pronomen decodierten ´he´ ein Zeichen komplexerer Struktur gebildet, nämlich eine unterordnende Konjunktion, die die beiden schon erwähnten Erwartungen nach sich zieht. Andererseits wird nach der Decodierung des Wortes ´spoke´ als Verb die Erwartung "Hauptsatz" in zwei Strukturen niederer Hierarchie zerlegt (Argument und Prädikat).

Der Perzipient durchläuft eine Reihe von Verstehenszuständen. Da die vom Sender gebotenen Teilinformationen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auftreten, und außerdem der vorhergehende Zustand des Perzipienten den darauffolgenden mitbestimmt, kann das Sprachverstehen als Markoffprozeß angesehen werden. Bemerkenswert ist hier, daß,im Gegensatz zur Funktionsweise eines abstrakten Automaten im üblichen Sinne, beim Sprachverstehen nicht nach jedem Signaleingang eine diskrete Reaktion in synchronisierter Weise auf Seiten des Perzipienten erfolgt. Der Sender erfaßt nur die Gesamtreaktion des Perzipienten, die auf seine Rede regulierend einwirkt (Bestimmung des Redetempos, der Intonation, etc.). Die einzelnen Phasen des Verstehensprozesses wie sie am oben gegebenen Beispiel aufgezeigt wurden, sind dem Perzipienten von der Sprache vorgezeichnet; ihrer wird der Sender nicht gewahr.

Das Diagramm veranschaulicht, daß der Abbau der Information mittels logischer und kombinatorischer Operationen gesteuert wird. In der Regel handelt es sich um die logischen Funktionen der Konjunktion, der exklusiven Disjunktion und der Dejunktion. Im gegebenen Beispiel decodiert der Perzipient das

Morphem ´when´ erst dann richtig, wenn er diese Phonemfolge als zu seinem Vokabelinventar zugehörig erkennt und das Wort ´he´ als Pronom erfaßt. Diese Konjunktion entscheidet zugleich die exklusive Disjunktion "entweder" Fragepronomen "oder" unterordnende Konjunktion. (Konjunktionen und Dejunktionen sind im Diagramm durch zwei Pfeile angegeben, die Disjunktion durch zwei Punkte.) Auf die Konjunktion folgt sodann eine Dejunktion. Im Verstehensprozeß werden somit aus Elementaraussagen zusammengesetzte Aussagen aufgebaut. Dies ermöglicht es, den ganzen Vorgang auf einer kybernetischen Maschine zu simulieren, wobei natürlich die sprachpsychologische Analyse der entsprechenden Situation die Voraussetzung ist. Der Verstehensprozeß wird komplizierter, je mehr diskontinuierliche Konstituenten der Satz enthält, weil hier erstens die Begrenztheit der Kapazität des Kurzspeichers - Wieviele Erwartungen können gespeichert werden? - eine Rolle spielt (Yngve 1960), und zweitens diese Speicherung auch zeitlich begrenzt ist (Varga 1964). Diese beiden Beschränkungen sind typisch für den Menschen; der Computer unterliegt ihnen nicht.

Abschließend sei noch folgendes bemerkt: Infolge der Beherrschung der Satzmuster (patterns) durch den Perzipienten muß der Verstehensprozeß im einzelnen nicht so zergliedert verlaufen, wie es sich bei unserem unter Zeitlupe genommenen Beispiel ergab. Dazu kommt noch, daß beim Verstehen der gesprochenen Sprache durch den Menschen auch der soziale Kontext und das Erlebnisvermögen des Menschen zum Abbau der angebotenen Information beiträgt. Hierin ist der Computer dem Menschen unterlegen.

Schrifttumsverzeichnis

Hoppe, A. — Schwierigkeiten und Möglichkeiten der maschinellen Übersetzung, In H. Frank (Hsg.): Kybernetische Maschinen, S. Fischer Verlag, Frankfurt, 1964.

Kainz, F. — Psychologie der Sprache, 3. Band, Stuttgart 1954, S. 331 - 484.

Varga, D. — Yngve´s Hypothesis and Some Problems of the Mechanical Analysis. In: Computational Linguistics III, S. 51-52, 1964.

Yngve, V. — A Model and a Hypothesis for Language Structure. In: Proceedings of the American Philosophical Society, Band 104, Nr. 5, Oktober 1960.

Eingegangen am 4. November 1968

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Ernesto Zierer, Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Letras y Educación, Departamento de Instrucción Programada, Apartado 315, Trujillo, Peru

NEUE ANSICHTEN ÜBER DIE SPRACHE

aus dem Russischen übersetzt und referiert

von Rolf-Dietrich Keil, Euskirchen

Nachfolgend berichten wir über ein Kapitel aus dem neuesten Buch des Leningrader Linguisten N. D. Andrejew, das den für Nichtfachleute abschreckkenden Titel trägt: "Statistisch-kombinatorische Methoden in der theoretischen und angewandten Sprachwissenschaft" (Leningrad, 1967). Das Buch faßt die bisherigen Erfolge der Forschungsgruppe zusammen, die unter Andrejews Leitung in Leningrad seit 1959 eine Reihe hochinteressanter Untersuchungen an 15 Sprachen durchgeführt hat, u.a. an so verschiedenen Sprachen wie Englisch und Ungarisch, Russisch und Suaheli, Albanisch und Vietnamesisch. Das wesentlich Neue an diesen Arbeiten ist der methodische Ansatz, der sich ebenso wie der Strukturalismus in der Nachfolge Bloomfields und die Generative Transformationsgrammatik Chomskys mathematischer Methoden bedient, aber nicht in erster Linie der Mengentheorie oder der algebraischen Logik, sondern der Wahrscheinlichkeitstheorie in Verbindung mit Statistik und Kombinatorik. Von diesem Ansatz her, der die bisherigen, darunter auch die traditionellen, Methoden nicht verdrängen sondern ergänzen soll, wurde eine Reihe von komplizierten Algorithmen entworfen und erprobt, mit deren Hilfe es z.B. möglich wurde, in einem phonematisch ohne Wortgrenzen fixierten Text die Morphemgrenzen zu 100 % richtig zu ermitteln, und zwar ohne Rekurs auf die Bedeutungen. Weiterhin gelang es auf rein formalem Wege in flektierenden Sprachen die Flexionsparadigmen aufzustellen und sie von Wortbildungsreihen zu unterscheiden. Desgleichen wurden rein formal vier Gruppen von Wortklassen ermittelt und zwei konstruktive Ebenen festgestellt, deren niedere rein formal festgestellt werden kann. Andere Algorithmen dienen der Auffindung syntaktischer Funktionsklassen.

In dem ideenreichen Buch (200 Seiten Text, ebensoviele Seiten Tabellen), das wohl eine Übersetzung verdiente, sind darüber hinaus wichtige Gedanken und Formalisierungsansätze zur Metrik des semantischen Raumes, zur hierarchischen Gruppierung von Teil- und Untersprachen und zur Schaffung eines sogenannten Distributivwörterbuches enthalten, die grundlegend sein werden für die Linguistik der Fachsprachen, die Terminologie- und Homonymieforschung.

Um einen Eindruck von der Denk- und Arbeitsweise Andrejews zu geben, drucken wir Auszüge aus dem Schlußkapitel ab, das in seiner weitgespannten Thematik nicht nur Linguisten interessieren dürfte. Leider konnten aus Raummangel die dort ebenfalls dargelegten Gedanken zum Qualitätsunterschied von Gehirn und Computer, Sprache und anderen Codesystemen, zur Frage, ob Sprache ohne

Denken oder Denken ohne Sprache möglich sei, u. v. a. nicht einbezogen werden. Der Übersetzer war außerdem gezwungen, das hier Behandelte auf etwa die Hälfte des originalen Umfangs zu komprimieren:

Negative Entropie, Information und Sprache

In den letzten Jahrzehnten wurden mit dem Wort Information mindestens drei verschiedene Sachen bezeichnet:
a) ein mathematisch-technischer Begriff der allgemeinen Nachrichtentechnik, der Wahrscheinlichkeitstheorie und des Gebietes, auf dem sich diese beiden berühren, der Informationstheorie;
b) ein kybernetischer Begriff, der das Funktionieren der direkten und der Rückkoppelungsverbindungen in Steuerungssystemen erklärt;
c) ein Begriff aus der Organisation der Wissenschaften, der zum gleichen Feld gehört wie etwa "Fachliteratur", "Periodica" usw.

Der erste dieser drei Begriffe berührt sich sehr nah mit dem aus der Thermodynamik bekannten Begriff der Entropie; der zweite mit den Begriffen der Steuerung und Reaktion, der dritte mit den Begriffen Text und Sprache. Ihre innere Verwandtschaft ist nicht zu bezweifeln, ebenso offensichtlich ist aber, daß sie nicht identisch sind. Überdeckt die Verwandtschaft die Nichtidentität, so entsteht eine Vermischung der Begriffe, und daraus resultieren faktische und erkenntnistheoretische Fehler.

Solange der Kontext eindeutig macht, welche der drei Bedeutungen gemeint ist, braucht man sich nicht um terminologische Verdeutlichung zu bemühen. Für alle anderen Fälle jedoch wollen wir die drei Bedeutungen durch lexikalische Zusätze unterscheiden: 1. neg-entropische Information, 2. kybernetische Information, 3. wissenschaftliche Information.

Es ist leicht einzusehen, daß kybernetische Information etwas anderes ist als wissenschaftliche Information: die in einem Käfer oder einem Thermostaten wirksame kybernetische Information hat keinen wissenschaftlichen Charakter, umgekehrt ruft wissenschaftliche Information die einen Gelehrten erreicht, nicht notwendig auch einen Steuerungseffekt hervor, und sei es nur deshalb, weil er sie schon kennt oder für unwichtig hält.

In der mathematischen Linguistik werden die Sprache und ihre Elemente vom Standpunkt der in ihnen enthaltenen negativen Entropie betrachtet. Deshalb muß man sich Klarheit verschaffen über die Beziehungen zwischen Entropie, Information und Sprache. Für den Physiker ist Entropie das Maß der Ungeordnetheit

eines Systems (speziell der Grad der Umwandlung höherer Arten von Energie in niedere (Wärme-)Energie). Das Anwachsen der Ungeordnetheit steht in Verbindung mit der Tendenz geschlossener Systeme, aus einem weniger wahrscheinlichen in einen wahrscheinlicheren Zustand überzugehen. Vom Standpunkt des Physikers ist die Entstehung eines lebenden Organismus ein Übergang von dem wahrscheinlicheren Zustand des Chaos zu dem äußerst wenig wahrscheinlichen Zustand der Geordnetheit, der ganz unwahrscheinlich ist, wenn man ihn als ein zufälliges Ereignis betrachtet, genauer als ein Ereignis, das nur die durch die physikalisch-chemischen Gesetze gegebene Wahrscheinlichkeit hat. Deshalb erblickt der Physiker mit Recht in der Entstehung eines lebenden Organismus und in seinem Weiterleben vor allem eine kolossale Verringerung der Entropie.

Betrachten wir nun mit den Augen des Physikers die moderne menschliche Gesellschaft als ein geordnetes System und fragen wir uns, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß eine Herde Auerochsen oder ein Schwarm Krähen eine der unseren ähnliche Zivilisation hervorbringt? Sofort wird klar, daß die Entstehung der menschlichen Gesellschaft ein sicher ebenso einschneidender Übergang vom wahrscheinlichen Zustand einer nur biologisch zusammengehörigen Gruppe von Tieren zu dem - vom Standpunkt zufälliger zoologischer Ereignisse - äußerst unwahrscheinlichen Zustand einer geordneten Zivilisation ist, d.h. wiederum eine gigantische Abnahme der Entropie.

In der Konsequenz dieser Gedanken müssen wir zu dem Schluß kommen, daß ein einfacher Satz, etwa: "Ich gehe nach Hause", wenn man ihn als zufällige Kombination von Schallwellen oder als zufälligen Fluß der Tinte auf dem Papier betrachtet, etwas im höchsten Grade Unwahrscheinliches ist, und daß dieser simple Satz eine sehr hohe Stufe von Geordnetheit der Materie und somit eine außerordentlich große Abnahme der Entropie darstellt. Denken wir dazu noch an die vielfältigen Assoziationen, die der Satz bei Sprecher und Hörer auslöst, so wird klar, daß die negative Entropie der Sprache vor allem daran zu messen ist, welches Maß der Geordnetheit schon in der bloßen Existenz von Sprachlauten und Buchstaben - im Vergleich zu zufälligen Molekülkombinationen - beschlossen ist.

Negative Entropie oder, wie L. Brillouin sagt, Neg-Entropie dieser Art ist sowohl dem lebenden Organismus wie der nach Anweisung des Menschen arbeitenden Rechenmaschine, wie auch der menschlichen Gesellschaft und der menschlichen Sprache eigen.

Informationstheorie und Kybernetik betrachten nun die Entropie von einem etwas anderen Standpunkt aus, und zwar als den Grad der Ungewißheit

des Ausganges eines Ereignisses. Wenn der Ausgang feststeht und die Ungewißheit beseitigt ist, verringert sich die Wahrscheinlichkeitsentropie auf eine fixierbare Größe, die dann Information genannt wird. Obwohl diese Information durch die gleichen Integrale definiert ist wie die Neg-Entropie, besteht zwischen beiden ein grundlegender Unterschied. Werfen wir z.B. eine Münze hoch (Unbestimmtheit = 2 Ausgänge) und kommt das Wappen nach oben zu liegen, so ist die Unbestimmtheit beseitigt und wir gewinnen eine Informationseinheit (ein bit). Wie wir aber auch zu einem solchen bit kommen, wir müssen dafür mit einem Anwachsen der Entropie im System bezahlen, das normalerweise größer ist als die gewonnene Information. Schon das beweist, daß Information und Neg-Entropie auch im Rahmen eines einzigen Ereignisses schon quantitativ ungleich sind.

Der Unterschied zwischen beiden wird vollends klar, wenn wir folgende Situation annehmen: Auf dem Mond rollt ein flacher Stein einen Berghang hinab; er bleibt unten mit der glatten Seite nach oben liegen, nicht mit der unebenen. Daß dieser Ausgang eingetreten ist, hat aber niemand gesehen. Es ist also eine Unbestimmtheit beseitigt, aber keine Information erzeugt worden. Mit anderen Worten, wir behaupten, daß es ohne Apperzeption keine Information gibt.

Information und Neg-Entropie sind in dem Maß miteinander verknüpft, in dem die letztere dazu dient, in einem System ordnend zu wirken. Jedes ordnungschaffende System strebt zur Organisation seiner selbst und teilweise seiner Umgebung; dazu muß es Information aufnehmen und verarbeiten. Darin besteht das negentropische Wesen der Information. Innerhalb eines komplizierten, aus selbständigen Individuen bestehenden ordnungschaffenden Systems muß die Information von einem Teil des Systems zum anderen zirkulieren; dazu bedarf es adäquater Formen der Übermittlung und des Empfangs. Und darin besteht das negentropische Wesen der Sprache.

Im weiteren werden wir also unter negentropischer Information die Spur eines Ereignisses verstehen, das von einem ordnungschaffenden System wahrgenommen und zur Steigerung der Neg-Entropie verwertet wird. Demnach können wir sagen: die Sprache ist das wichtigste Werkzeug zur Übermittlung von negentropischer Information in dem kompliziertesten der bekannten ordnungschaffenden Systeme, nämlich der menschlichen Gesellschaft.

Steuerungssysteme, ordnungschaffende Systeme und Sprache

Oben sprachen wir von kybernetischer Information und verstanden darunter Signale, die in kybernetische Steuerungssysteme eintreten, dort zirkulieren und

verarbeitet werden. Weiterhin hatten wir die negentropische Information durch ihr Verhältnis zu ordnungschaffenden Systemen definiert. Die Unterscheidung der Systeme geschah ganz bewußt: der Begriff ordnungschaffendes System (d.h. System zur Entropiesenkung bzw. Neg-Entropiesteigerung) ist nämlich nicht identisch mit dem Begriff Steuerungssystem (d.h. System zur Regulierung eines Prozesses nach gegebenem Programm). Es läßt sich durchaus ein Steuerungssystem denken, das die Aufgabe hat, mechanische oder elektrische Energie, die ihm zugeführt wird, in ein Wärmechaos zu verwandeln. Man könnte ein solches System im streng thermodynamischen Sinne einen Entropie-Automaten nennen. Er wäre ein vorbildliches Steuerungssystem und gehörte vom kybernetischen Standpunkt aus in die gleiche Klasse wie die Infusorie, ein Computer und der Mensch. Vom Standpunkt der Neg-Entropiezunahme aus gehört er jedoch in eine ganz andere Klasse: er überführt Materie aus einem weniger wahrscheinlichen in einen wahrscheinlicheren Zustand und fördert damit den Wärmetod der Welt, während die drei anderen Systeme dem zweiten thermodynamischen Gesetz entgegenwirken. Das Vorhandensein eines Steuerungssystems garantiert also zwar die Regulierung eines Prozesses, dieser selbst aber kann, je nach Programm, die Entropie entweder verringern oder steigern. Die Kybernetik kann ordnen oder zerstören; sie steht dem Wärmetod indifferent gegenüber. Negentropische und kybernetische Information sind also auch qualitativ nicht gleichzusetzen. Vom Standpunkt der Neg-Entropie sind nicht alle Arten von Steuerungssystemen interessant, sondern nur solche, die zur Klasse der ordnungschaffenden Systeme gehören.

Nun wurde es bisher als Dogma angesehen, daß Geordnetheit in einem System nur durch Einbringung der Neg-Entropie von außen, d.h. um den Preis der Entropiesteigerung außerhalb des Systems, erreicht werden könne. Brillouin glaubte den Beweis dafür in seiner Analyse des Maxwellschen Dämons erbracht zu haben. Seine Beweisführung trifft für diesen Sonderfall zu, damit ist aber noch nicht bewiesen, daß Information nicht auch von innen gewonnen werden kann, d.h. daß ein ordnungschaffendes System nicht auch - gestützt auf eine geringe von außen mit Neg-Entropie-Verlust bezogene Information - sich selbst und einen Teil seiner Umwelt aus einem wahrscheinlicheren in einen weniger wahrscheinlichen Zustand überführen und somit aus einer kleinen externen Kapitalanlage in Information millionenfache Dividenden in Neg-Entropie beziehen könne. Eben das aber betreiben alle lebenden ordnungschaffenden Systeme auf der Erde seit nunmehr zwei Milliarden Jahren.

Der Maxwellsche Dämon büßte Neg-Entropie ein, weil er nichts weiter tat als Moleküle zu sortieren, ohne dabei seinen eigenen Zustand zu verändern. Stellen wir uns einen anderen Dämon in einem gasgefüllten Gefäß vor und verpflich-

ten wir ihn, 100 Minuten am Tag Moleküle zu sortieren wie der Maxwellsche. Darüber hinaus gestatten wir ihm aber in der arbeitsfreien Zeit, die Stücke Shakespeares zu lesen und in Morsealphabet abzuschreiben. Der englische Mathematiker Littlewood hat ausgerechnet, daß Affen, die auf einer Schreibmaschine herumhämmern, zufällig den "Hamlet" tippen könnten, und zwar mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 : 35^{27000}. Er hat auch berechnet, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß Tintenmoleküle zufällig ein Hamletmanuskript bilden - sie ist 1 : $10^{10^{20}}$. Natürlich ist die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Kodierung im Morsealphabet noch weit geringer. Wenn aber unser gedachter Dämon das Stück lesen und in Morseschrift abschreiben kann, und sei es nur vier Seiten pro Tag, was gar nicht ermüdend ist, so hat er sich, das Papier und die Tinte in einen derart unwahrscheinlichen Zustand versetzt, der zu seiner Erreichung eine Neg-Entropie von mindestens $\log_2 10^{10^{20}}$ erfordert. Und selbst wenn er dabei für jedes aussortierte Gasmolekül ein Dutzend bit an Neg-Entropie verbraucht und für das Schreiben siebenmal soviel Information wie Brillouin vorschreibt, so übersteigt doch, nach Littlewoods Berechnungen, der Zuwachs an Neg-Entropie im Endeffekt milliardenmal ihren Verlust. Der erfolgreiche Kampf unseres Dämons gegen die Entropie ist möglich dank folgender Fakten:

1) dank der vorherigen Existenz derartiger ordnungschaffender Systeme wie Shakespeare und Morse;
2) dank der Erfindung von Papier, Tinte und Schrift durch unbekannte Genies;
3) dank der Entstehung zuerst der menschlichen Sprache überhaupt und speziell der frühneuenglischen.

Jeder dieser Faktoren ist höchst wesentlich für den Zuwachs an Neg-Entropie, aber der dritte, die Entstehung der Sprache, spielt zweifellos eine noch größere Rolle als die beiden ersten.

Nach diesen Vorüberlegungen betrachten wir die ordnungschaffenden Systeme insgesamt. Zu ihnen müssen wir nicht nur Lebewesen sondern auch nach menschlicher Anweisung arbeitende Rechenmaschinen zählen. Tatsächlich befaßt sich ja ein Computer, wenn er z. B. Wortformen alphabetisch ordnet, mit der Überführung der Masse der Wortformen aus dem wahrscheinlicheren nichtalphabetischen in den weniger wahrscheinlichen alphabetisierten Zustand und vergrößert damit die Neg-Entropie in sich selbst, sodann, nach dem Ausdruck seiner Liste, auch außerhalb des Systems.

Eine zweite, höhere Stufe des Ordnungstiftens finden wir in der metabolischen Selbstreinigung von Entropie und in der Vermehrung lebender Organismen. Es ist

sehr bezeichnend, daß diese zur Reproduktion von ihresgleichen den genetischen Code benutzen, der in gewisser Weise ein Vorstadium von Sprache ist. Derartige ordnungschaffende Systeme wollen wir bionetische Systeme nennen. Die Konstituierung einer besonderen Klasse für sie ist dadurch motiviert, daß dank der Fortpflanzung der Grad der Neg-Entropie-Erzeugung im Vergleich zu einfachen ordnungschaffenden Systemen quantitativ und qualitativ sprunghaft ansteigt. (Von Neumann hält die Selbstreproduktion von Automaten für möglich. Falls dies irgendwann einmal eintreten sollte, so nur, wenn die Automaten sich selbst organisieren, sich und das umgebende Medium von Entropie befreien und Neg-Entropie zu erzeugen lernen. Übrigens bringt K. S. Trintscher (Moskau, 1965) sehr überzeugende Einwände dagegen vor, daß autonome und beständige thermolabile Strukturen in der unbelebten Natur möglich seien. Tatsächlich müßten ja Automaten, bevor sie zur Selbstreproduktion übergingen, im Stande sein, ihre Selbsterhalten in einem dem entgegenwirkenden Medium zu gewährleisten. Wie dem auch sei, selbst der unwahrscheinliche Übergang von Automaten aus einfachen ordnungschaffenden in bionetische Systeme würde an unserer Einteilung nichts Grundsätzliches ändern.)

Eine noch höhere, dritte Stufe des Ordnungstiftens ist in Gemeinschaften zu finden, die aus Individuen bestehen, deren jedes selbst schon ein bionetisches System ist. Bienen- und Ameisenvölker sind Beispiele solcher ordnungschaffender Systeme der dritten Stufe. In derartigen Systemen wird, zum Unterschied von anderen rein bionetischen Tiergruppen, neben dem genetischen Code, der die Weitergabe der Gattungsinformation garantiert, ein elementarer Kommunikationscode benutzt. Der grundlegende Unterschied zwischen letzterem und dem genetischen Code besteht in der Möglichkeit bilateraler Nachrichtenverbindung zwischen den Individuen: die genetische Information gelangt nur von den Eltern zu den Kindern aber nicht umgekehrt, während kommunikative Information zwischen Individuen in beiden Richtungen ausgetauscht werden kann. Das vom Individuum erworbene Wissen kann so Besitz der ganzen Gemeinschaft werden. nicht nur der Kinder, und zwar sofort nach seinem Erwerb, nicht erst mit einer Verzögerung von einer Generation. Ein kommunikativer Code übertrifft infolgedessen den genetischen an Elastizität und Verwendbarkeit und sichert damit der Gemeinschaft zusätzliche Erhaltungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Ein ordnungschaffendes System in Form einer Gemeinschaft von bionetischen Individuen, die neben dem genetischen auch einen Kommunikationscode verwenden, wollen wir ein koinetisches System (von griech. koine = gemeinschaftlich) nennen. Die Konstituierung einer besonderen Klasse für die koinetischen Systeme ist dadurch motiviert, daß dank der Benutzung eines elementaren Kommunikationscodes der Grad der Neg-Entropie-Erzeugung im Vergleich zu einfachen bionetischen Systemen wiederum sprunghaft ansteigt.

Die vierte und höchste Stufe des Ordnungstiftens tritt uns schließlich in der menschlichen Gesellschaft entgegen, die zur Klasse der koinetischen Systeme gehört, darüber hinaus aber eine neue Qualität aufweist: sie ist gekennzeichnet durch die Herstellung von Werkzeugen. Parallel dazu - und vermutlich mit der Werkzeugherstellung zusammenhängend - erweist sich die menschliche Sprache nicht nur dazu geeignet, die momentan nötige Nachrichtenverbindung zwischen Individuen zu ermöglichen, sondern auch die im Laufe des Arbeitsprozesses erworbene negentropische Information in verbaler Form aufzubewahren. Die Möglichkeit einer nichtgenetischen Informationsspeicherung (d.h. Sammlung und Aufbewahrung) ist das, was die menschliche Gesellschaft auf der Ebene der Kommunikation von den Gemeinschaften der Bienen und Ameisen unterscheidet. Ein ordnungschaffendes System in Gestalt einer Gesellschaft, deren Mitglieder Werkzeuge herstellen, wollen wir ein tektonetisches System (von griech. tekton = Zimmermann, Baumeister) nennen. Die Konstituierung einer besonderen Klasse tektonetischer Systeme ist dadurch motiviert, daß durch die Benutzung von Werkzeugen zur Arbeit und dank der Möglichkeit, Information in sprachlicher Form zu speichern, der Grad der Neg-Entropie-Steigerung im Vergleich zu einem einfachen koinetischen System aufs neue in besonders großem und entscheidenden Umfang sprunghaft anwächst. Die Rolle der Sprache ist dabei von gar nicht hoch genug zu veranschlagender Bedeutung.

Schrifttumsverzeichnis

Andrejew, N.D. Statistisch-kombinatorische Methoden in der theoretischen und angewandten Sprachwissenschaft, Leningrad, 1967

Eingegangen am 4. November 1968

Anschrift des Verfassers:
Dr. Rolf-Dietrich Keil, 535 Euskirchen, Carmanstr. 5

PRINZIPIEN DER OBJEKTIVIERTEN FORMALDIDAKTIK ALSKINDI

von Helmar Frank (Waiblingen), Berlin

1. Problemstellung

Von den 62 formal möglichen Typen von Didaktiken (Frank, 1969, Abschn. 3.82, S. 362) interessiert im Rahmen der programmierten Instruktion (PI) nur ein einziger. Wir nennen ihn hier den Typ der PI-Didaktiken

$$\Delta_{PI} = (\mathfrak{D}_{\{L,M,P,S,Z\}}, \mathfrak{D}_{\{\Lambda\}}, D).$$

Wenn die Abbildung D des Definitionsbereichs $\mathfrak{D}_{\{L, M, P, S, Z\}}$ einer solchen Didaktik in ihren Wertevorrat $\mathfrak{D}_{\{\Lambda\}}$ gemäß einem bekannten Algorithmus erfolgt, dann nennen wir Δ_{PI} eine Formaldidaktik. Eine Formaldidaktik heißt objektiviert, sobald ein Rechnerprogramm existiert, welches für alle zum Definitionsbereich gehörigen 5-tupel (L, M, P, S, Z) automatisch die (evtl. leere) Menge D(L, M, P, S, Z) von Lehralgorithmen Λ zu erzeugen, also den Funktionswert von D an der Stelle (L, M, P, S, Z) objektiviert zu berechnen gestattet.

Eine objektivierte Formaldidaktik in diesem Sinne ist die andernorts beschriebene Didaktik ALZUDI (Frank, 1967; Frank und Graf, 1967; Frank, 1969, Abschn. 3.82, S. 364 ff.). Dagegen ist die rechnerunabhängige w-t-Didaktik (Frank, 1966, Abschn. 8; Frank, 1969, Abschn. 6.2, S. 159 ff.) in nur sehr geringem Ausmaß formalisiert und nicht objektiviert. Die Didaktik COGENDI (ursprünglicher Arbeitstitel: PROPRO) ist eine nur halbalgorithmische und daher auch nicht voll objektivierte Didaktik. (Prinzip und Rechnerprogramm sind beschrieben in Frank, 1966, und Blischke, Hilbig, Rüßmann, 1968). Wir nennen in einem weiteren Sinne "Formaldidaktik" auch jede Didaktik, bei welcher der gesuchte Funktionswert der Didaktikfunktion D wenigstens teilweise rechnerunterstützt (also mindestens in diesem Umfang algorithmisch) ermittelt wird.

Alle Formaldidaktiken stehen vor der Schwierigkeit, daß man noch keinen Algorithmus kennt, denselben (z.B. im Basaltext formulierten) Sachverhalt mit anderen Worten, insbesondere mit größerer Redundanz, nochmals auszudrücken (z.B. in der Form von Lehrquanten). Entweder wird man also dem Rechner Schemata (sog. "Satzformen") vorschreiben müssen, nach welchen er Basaltextinhalte in Lehrschritte umformuliert, oder man muß ihm Halblehrschritte als Normbausteine liefern, mittels welcher der Rechner den Basaltextinhalt durch

mögliche Lehrwege umschreiben kann. Die erste Möglichkeit nutzt ALZUDI aus, die zweite COGENDI. Die Halblehrschritte müssen aber zu jedem Lehrstoff neu aufgrund des jeweiligen Basaltexts vom Menschen formuliert werden. Daher kann COGENDI keine vollalgorithmische Didaktik sein. Bei ALZUDI kann man entweder eine Menge von Satzformen als festen Bestandteil der Didaktik dieser zufügen; dann engt man den Bereich möglicher Lehrstoffe stark ein. Oder man sieht die Satzformenmenge als lehrstoffabhängigen Parameter der Didaktik an; dann wird diese wie COGENDI halbalgorithmisch.

Wir suchten nun eine Klasse so informationsarmer Satzschemata, daß diese für praktisch jeden Lehrstoff verwendbar sind. Damit konnte eine vollalgorithmische und demnach vollobjektivierbare Didaktik für einen außerordentlich breiten Bereich von Lehrstoffen entworfen werden. Sie erhielt den Namen "ALSKINDI" (Algorithmische Skinnerstil-Didaktik).

2. Grundgedanke

Der Basaltext besteht aus einer Überschrift und n Sätzen, denen je ein Vorkenntnis- und ein Sollwert (p_0 und p_{SOLL}) zwischen 0 und 99 % zugeordnet ist. Basalwörter (nichttriviale Basaltextwörter) BW sind wahlweise entweder alle zwischen einfache Apostrophe gesetzte Ausdrücke im Basaltext, oder aber alle Basaltextwörter, die nicht zu den häufigsten 1500 der deutschen Sprache gehören.

Als Medium kann wie bei ALZUDI der Promentaboy vorgesehen werden. Man kann aber auch eine der für Skinnerprogramme üblichen Druckformen für Lehrprogrammtexte wählen. Die Lehrprogramme beginnen mit dem uneigentlichen Anfangslehrschritt α :

"Lehrprogramm über ... (Basaltextüberschrift) ... . Notieren Sie bei jedem Lehrschritt den fehlenden oder vorgeschriebenen Ausdruck. Dann bitte weiterdrehen!"

Der erste Lehrschritt enthält als Lehrquant den ersten Basaltextsatz (BTS 1). Als Frage - Aufruf - Komplex schließt sich an

"Notieren Sie ... (BW $\in$ 1. BTS) ... !"

Der zu notierende Ausdruck erscheint nochmals als Urteil am Anfang des nächsten Lehrschritts. Dieser enthält als Lehrquant-Frage-Aufrufkomplex anschließend nochmals BTS 1, jedoch mit einer Lücke (3 Punkte) anstelle eines BW. Letzteres eröffnet als Urteil den nächsten Lehrschritt, welcher eine andere Lücke enthält.

Die Reihenfolge der Ausblendungen der Basalwörter in den Lehrschritten hängt vom Informationsgehalt dieser Ausdrücke ab; es liegt nahe, als erstes das informationsärmste BW, als zweites das informationsreichste, als drittes das zweitinformationsärmste etc. auszublenden (abwechselnde Reihenfolge; bei je einer Modifikation der Didaktik kann steigende oder fallende Information zugrundegelegt oder auch eine zufällige Reihenfolge gewählt werden). Es wird stets nur ein Ausdruck ausgeblendet.

Nach einigen Lehrschritten (Kriterium: der berechnete Kenntnisstand hat einen bestimmten, "Zwischenniveau" genannten Bruchteil des Sollwerts erreicht) wird entsprechend mit BTS 2 verfahren. Dem schließen sich Wiederholungen von BTS 1 an, usf.

Sobald für alle Basalwörter der (wie bei ALZUDI 1) berechnete Kenntnisstand mindestens gleich dem jeweiligen Sollwert ist, wird als Schlußschritt ω ausgedruckt:

"Ende des Lehrprogramms über ... (Basaltextüberschrift) ... ."

Abgesehen vom Anfangs- und vom Schlußschritt benutzt demnach ALSKINDI für die Lehrschritte zwei Satzformen (Schemata):

(1) (BTS Nr. Z) Notieren Sie (Wort Nr. x $\in$ BTS Nr. Z)!
(2) (BTS Nr. Z bei Ersetzung von Wort Nr. x durch " ... ").

Z und x sind aus der Lehrschrittnummer, aus dem Basaltext und aus den Vorkenntnis- und Sollwertzahlen berechenbar.

Bezeichne H die gesamte Anzahl der Basalwörter BW und h die Anzahl der bis zu einem bestimmten BTS schon eingeführten BW, dann ist das Zwischenniveau erreicht, sobald der Kenntnisstand für alle schon eingeführten B W

$$p_{IST} \geq \sqrt[E]{\frac{h}{H}} \cdot p_{SOLL}$$

beträgt. Der verfügbare Wurzelexponent E bestimmt den Verlauf des Begriffsfortschritts im Sinne des Anschütz-Diagramms. (E ist also ein zusätzlicher Parameter der Didaktik; m. a. W.: es liegt ein ganzes Didaktik-Bündel vor, solange nicht E aus den Variablen L, M, P, S, Z berechenbar gemacht wird.)

Dem beigefügten Flußdiagramm liegt der im Dezember 1967 entstandene Entwurf für die Formaldidaktik ALSKINDI zugrunde. Es war daran gedacht, mehrere Unterprogramme von den damals schon weitgehend fertigprogrammierten Formaldidaktiken ALZUDI und COGENDI zu übernehmen. Wie diese Didaktiken setzt auch ALSKINDI eine feste Soziostruktur, nämlich den Fall $S = \binom{\emptyset}{1}$, also fehlende Störung während des Lernprozesses, voraus.

Im Flußdiagramm bedeuten

BW:	Basalwort (= Nichttriviales Basaltextwort);
BTS:	Basaltextsatz;
Z:	Zähler für Basaltextsatz;
(Z):	(Z) = Zählerinhalt = BTS-Nummer
$\{BW(Z)\}$:	Menge der BW in BTS (Z);
$\|\{\ \}\|$:	Mächtigkeit der Menge { }
MAX:	Speicher für die Anzahl der BW in einem bestimmten BTS
X:	Zähler für BW
(X):	Nummer eines BW innerhalb einer getroffenen Anordnung der BW eines BTS
BW(X):	Basalwort Nummer x.
$BW \in BTS(Z)$:	BW tritt im BTS Nr. (Z) auf.
n:	Zahl der BTS

Das Flußdiagramm besteht aus 3 Zyklen.

Im Zyklus ① wird der zunächst vollständig ausgegebene BTS mit immer neuen Lücken wiederholt. Jedesmal fehlt nur 1 Ausdruck, aber evtl. an mehreren Stellen.

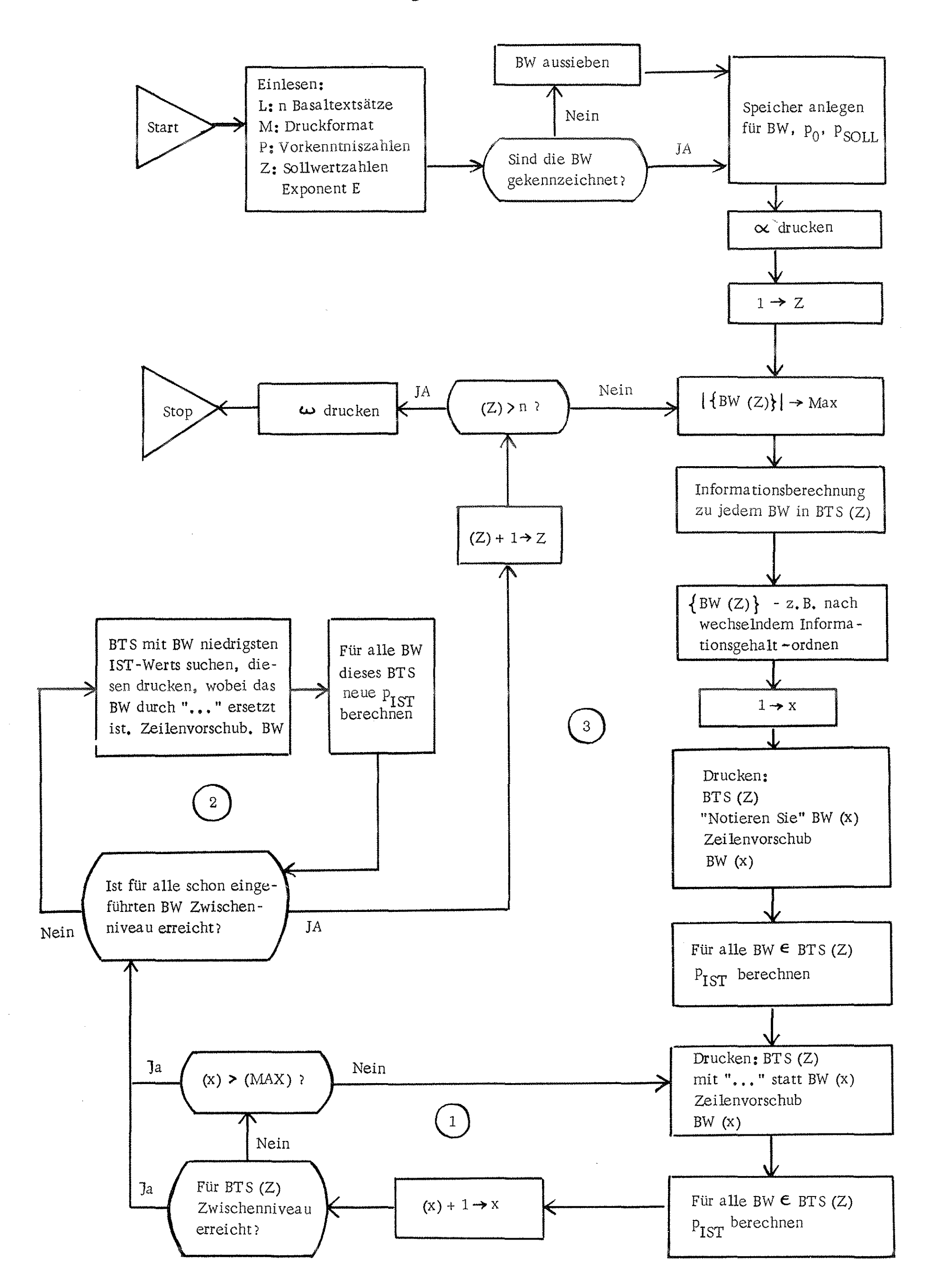
Im Zyklus ② wird anschließend dafür gesorgt, daß die früheren BTS solange nochmals wiederholt werden, bis das inzwischen erhöhte Zwischenniveau auch für sie erreicht ist.

Im Zyklus ③ wird dafür gesorgt, daß auf diese Weise ein neuer BTS nach dem anderen zu bearbeiten begonnen wird.

4. Ausblick

Die Formaldidaktik ALSKINDI wurde 1968 für den Siemensrechner 303 P in der Programmiersprache PROSA durch Fräulein cand. paed. Ingeborg Meyer, Fräulein cand. paed. Helga Pietzsch, Herrn Stud. Ass. Wolfgang Arlt und Herrn Stud. Ref. Wolfgang Hilbig programmiert. Diese Arbeit stand im Rahmen von Forschungsvorhaben, die überwiegend von der Stiftung Volkswagenwerk gefördert wurden.

Grobflußdiagramm von ALSKINDI



Es ist vorgesehen, ALSKINDI außer zur Erzeugung von Lehrprogrammen für das Darbietungsgerät Promentaboy auch für die Konfiguration Telealzudi des Systems BAKKALAUREUS (vgl. Frank, 1969, Abschn. 4.5) einzusetzen. Ferner kann ebenso wie mit ALZUDI auf diese Weise auch mit ALSKINDI die künftige Konfiguration ETSe über das Telephonnetz fernprogrammiert werden.

5. Schrifttumsverzeichnis

Blischke, Helge; Hilbig, Wolfgang; Rüßmann, Renate — Die halbalgorithmische Formaldidaktik COGENDI. GrKG, Band 9, Heft 4, 1968

Frank, Helmar — Ansätze zum algorithmischen Lehralgorithmieren. In: Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht IV, Klett und Oldenbourg, Stuttgart nnd München, 1966

Frank, Helmar — Zur Objektivierbarkeit der Didaktik. In: Programmiertes Lernen, Cornelsen-Verlag, 1967

Frank, Helmar — Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, 2. Aufl., Bd. I und II, Agis, Baden-Baden, 1969

Frank, Helmar; Graf, K.-D. — ALZUDI - Beispiel einer formalen Didaktik. In: ZeF, Manz-Verlag, München 1967, Heft 1

Eingegangem am 16. Februar 1969

Anschrift des Verfassers: 1 Berlin 33, Altensteinstr. 39

KYBERNETISCHE VERANSTALTUNGEN

Europäisches Seminar über den Programmierten Unterricht
Schloß Artigny bei Tours
24. - 28. März 1969
Veranstaltet vom Institut Europeen pour la Formation Professionnelle.
Nähere Auskünfte über: Jean Roux, Paris, 153, Avenue Victor Hugo
Konferenzsprachen: Deutsch und Französisch

First International Conference
London
April 1969
Veranstaltet von der Association for Programmed Learning and Educational Technology
Anfragen: Sekretariat der APL, 27 Torrington Square, London W.C. 1
Kongreßsprachen: Deutsch, Englisch, Französisch

7. (mitgliederinternes) Symposion über Programmierte Instruktion und Lehrmaschinen
Universität Wien
8. - 11. April 1969
Veranstaltet von der Gesellschaft für Programmierte Instruktion
Wissenschaftliche Tagungsleitung: Prof. Dr. H. Frank

Symposion über die deutsche Logistik und Wissenschaftslehre der
Universität Valencia (Spanien)
22. bis 25. April 1969
Anfragen: Prof. Dr. M. Garrido, Universität Valencia, Seminario de Logica
Konferenzsprachen: Deutsch und Spanisch

1. Prager Symposion über die kybernetische Pädagogik
Prag
27. - 31. Mai 1969
Anfragen: Dr.-Ing. Zdenek Křečan CSc, Pedagogicka fakulta
Rettigové 4, Praha 1, ČSSR
Konferenzsprachen: Deutsch, Englisch, Russisch, Slowakisch, Tschechisch

6. Seminar der Kybernetischen Vereinigung (KV) über Programmierte Instruktion und kybernetische Pädagogik
Tagungsort: Berlin
September 1969
Programmanfragen beim Sekretariat der KV, Frau Dr. Mayerhöfer, c/o Institut für Kybernetik, 1 Berlin 46, Malteserstr. 74-100

1. Lateinamerikanisches Seminar des Goethe-Instituts über Programmierte Instruktion
Salvador - Bahia
Voraussichtlich 10. - 14. November 1969
Anfragen: Dr. Heinz Becker, Direktor des Goethe-Instituts, Avenida Sete de Setembro, 210 - Vitória
Konferenzsprachen: Deutsch und Portugiesisch

Kybernetik-Kongreß (DGK)
Berlin
April 1970
Wissenschaftliche Tagungsleitung: Privatdozent Dr. O.J. Grüsser
Physiologisches Institut der Freien Universität Berlin
1 Berlin 33, Arnimallee 22
Veranstalter: Deutsche Gesellschaft für Kybernetik, 6 Frankfurt 70, Stresemannallee 21

8. (öffentliches) internationales Symposion über Programmierte Instruktion und Lehrmaschinen
Basel
28.5. - 1.6.1970
Veranstaltet von der Gesellschaft für Programmierte Instruktion (GPI) im Rahmen der 10. Didacta
Anfragen: Sekretariat der GPI, c/o Institut für Kybernetik, 1 Berlin 46, Malteserstr. 74-100
Konferenzsprachen: Deutsch sowie voraussichtlich Französisch und Italienisch

Richtlinien für die Manuskriptabfassung.

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.
Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten bei nicht in deutscher Sprache verfaßten Manuskripten eine deutsche Zusammenfassung anzufügen und wenn möglich, zur Vermeidung von Druckfehlern, das Manuskript in Proportionalschrift mit Randausgleich als fertige Photodruckvorlage einzusenden.
Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit kann angeführt werden). Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden.

Forme des manuscrits.

Pour accélérer la publication les auteurs sont priés, de bien vouloir envoyer les manuscrits en deux exemplaires. Des figures (à l'encre de chine) et des photos, un exemplaire suffit.
En général les manuscrits qui fourniraient plus de 12 pages imprimées ne peuvent être acceptés. Les manuscrits non demandés ne peuvent être rendus que si les frais de retour sont joints. Si les manuscrits ne sont pas écrits en allemand, les auteurs sont priés de bien vouloir ajouter un résumé en allemand et si possible, pour éviter des fautes d'impression, de fournir le manuscript comme original de l'impression phototechnique, c'est-à-dire tapé avec une machine aux caractères standard et avec marges étroites.
La littérature utilisée doit être citée à la fin de l'article par ordre alphabétique; plusieurs oeuvres du même auteur peuvent être enumérées par ordre chronologique. Le prénom de chaque auteur doît être ajouté, au moins en abrégé. Indiquez le titre, le lieu et l'année de publication, et, si possible, l'éditeur des livres, ou, en cas d'articles de revue, le nom de la révue, le tome, les pages (p.ex. p. 317–324) et l'année, suivant cet ordre; le titre des travaux parus dans de revues peut être mentionné. Les travaux d'un auteur parus la même année sont distingués par «a», «b» etc. Dans le texte on cite le nom de l'auteur, suivi de l'année de l'édition (éventuellement complèté par «a» etc.), mais non pas, en général, le titre de l'ouvrage; si c'est utile on peut ajouter la page ou le paragraphe. Evitez les remarques en bas de pages.

Form of Manuscript.

To speed up publication please send two copies of your paper. From photographs and figures (in indian ink) only one copy is required.
Papers which would cover more than 12 printed pages can normally not be accepted. Manuscripts which have not been asked for by the editor, are only returned if postage is enclosed.
If manuscripts are not written in German, a German summary is requested. If possible these manuscripts should be written as original for phototechnical printing, i. e. typed with proportional types and with straight-line margin.
Papers cited should appear in the Bibliography at the end of the paper in alphabetical order by author, several papers of the same author in chronological order. Give at least the initials of the authors. For books give also the title, the place and year of publication, and, if possible, the publishers. For papers published in periodicals give at least the title of the periodical in the standard international abbreviation, the volume, the pages (e.g. p. 317–324) and the year of publication. (It is useful to add the title of the publication.) When more than one paper of the same author and the same year of publication is cited, the papers are distinguished by a small letter following the year, such as "a", "b" etc. References should be cited in the text by the author's name and the year of publication (if necessary followed by "a" etc.), but generally not with the full title of the paper. It might be useful to mark also the page or paragraphe referred to.